



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10214458 A**(43) Date of publication of application: **11.08.98**

(51) Int. Cl.

G11B 20/10
G11B 7/00
(21) Application number: **09016119**(22) Date of filing: **30.01.97**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **MURATA KAZUKI**
KUSANO TAIZO(54) **OPTICAL DISK DEVICE**

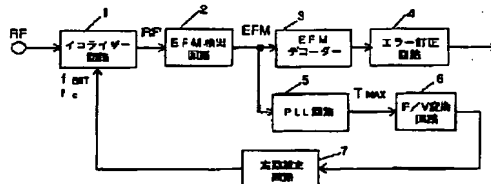
according to a reproducing speed.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform stable reproducing of low jitters by making variable the constant of an equalizer including a boosting amount, a boost frequency and an LPF frequency according to the frequency of a frame sync pulse detected from an RF signal.

SOLUTION: An RF signal corrected by an equalizer circuit 1 is inputted to an EFM detection circuit 2 to be binarized and an EFM signal is inputted to an EFM decoder 3 and a PLL circuit 5. In the PLL circuit 5, a frame sync pulse TMAX is outputted and supplied to an F/V conversion circuit 6. The F/V circuit 6 is a frequency-voltage conversion circuit and a DC voltage signal is obtained from the inputted pulse MAX. This DC signal is inputted to a constant setting circuit 7, the DC level of the DC signal corresponds by 1:1 to the frequency component of a reproducing wave form and, in the constant setting circuit 7, a boost frequency fBST and an LPF cutoff frequency fc are set according to the DC level. Thus, an equalizer constant is always set



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-214458

(43)公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51)Int.Cl.⁸G 1 1 B 20/10
7/00

識別記号

3 2 1

F I

G 1 1 B 20/10
7/003 2 1 A
T

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平9-16119

(22)出願日

平成9年(1997) 1月30日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 村田 一樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 草野 泰三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

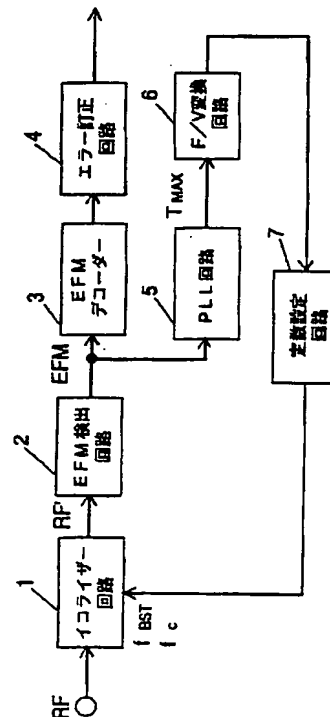
(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 光ディスク装置

(57)【要約】

【課題】 DVDにおいてCAVや可変速再生など、長比低消費電力、高速アクセスを実現するための変速再生時に、安定したデータ再生を行うことを目的とする。

【解決手段】 RF信号イコライザー定数をフレームシンクパルスに追従させて可変とすることで、変速再生時も常に安定したデータ再生を可能とした。また、再生中にPLLクロックとEFM信号との位相ずれを検出することでウィンドウジッターレベルやエラー訂正頻度を簡易的に検出し、学習によりイコライザー定数を最適化することで、光ピックアップやディスクの光学的特性のばらつきによるイコライザー最適定数のずれを相殺できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一定線速度制御で記録された光ディスクを再生する光ディスク装置であって、RF信号のイコライザーを備え、再生信号の周波数成分が規格値に対して変化する一定角速度制御再生及び可変速再生を含む再生を行う光ディスク装置において、前記光ディスクの再生により得られたRF信号中から検出されたフレームシンクパルスの周波数に応じて、ブースト量、ブースト周波数、及びローパスフィルター周波数を含む前記イコライザーの定数を可変設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】前記フレームシンクパルスを検出するフレームシンクパルス検出手段と、前記フレームシンクパルスから電圧信号を出力する周波数-電圧変換手段と、前記電圧信号に応じて前記ブースト周波数を設定するブースト周波数設定手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項3】前記フレームシンクパルス検出手段は前記RF信号を2値化したEFM信号の位相差を検出するPLL回路であり、かつ、前記定数を記憶する定数記憶手段を有し、前記定数を前記定数記憶手段に予めマトリクス状に記憶させ、再生時には前記定数記憶手段より前記定数の組み合わせを順次出力させ、各定数の組み合わせ時における前記EFM信号のPLLクロックに対する位相差を検出して、前記EFM信号の位相差が最小となる前記定数の組み合わせを最適イコライザー定数として自動設定する制御手段を備えたことを特徴とする請求項2記載の光ディスク装置。

【請求項4】前記定数を記憶する定数記憶手段と、エラー訂正の行われた頻度を検出する手段を備え、前記定数を前記定数記憶手段に予めマトリクス状に記憶させ、再生時には前記定数記憶手段より前記定数の組み合わせを順次出力させ、各定数の組み合わせ時におけるエラー訂正の行われた頻度を検出して、エラー訂正の行われた頻度が最も少なくなるイコライザー定数の組み合わせを最適定数として設定することを特徴とする請求項2記載の光ディスク装置。

【請求項5】前記制御手段は、前記最適イコライザー定数の自動設定を、再生開始時、又はジッター値が所定値を超えた場合に行うことを特徴とする請求項3又は請求項4記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、DVD (Digital Versatile Disk) 等のように再生信号のイコライザーを具備する光ディスク装置に関し、特に再生時にディスクのフレームシンク周波数が可変である光ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ディスク装置は、近年マルチメディア

の記録媒体として重要な役割を果たしている。特に、CD-ROMドライブ装置は、データを記録するためのパソコン周辺機器として不可欠なものとなっている。

【0003】さらに、次世代の光ディスク装置として、記録容量がCD-ROMに比べて大幅に増大したDVD装置が開発がされている。DVDは、CD-ROMに比較して、マーク長、トラックピッチがそれぞれ約1/2に小型化されており（面積比1/4）、それに伴いデータを読み出すレーザービームスポットも、レーザー光の短波長化により面積比で約60%までの小型化が実現されている。

【0004】レーザー光のスポットサイズ w （スポット半径）は、下式

$$w = K\lambda / NA \quad (K: \text{係数})$$

の関係にある。ここに、 λ はレーザー光の波長を表わし、 NA は対物レンズの開口数を表わしている。上式より、レーザー光スポットサイズ w は、レーザー波長が短波長ほど小さくなることがわかる。

【0005】スポット半径は、ビットサイズと同比率で小型化されれば再生上理想的ではあるが、現時点では、レーザーダイオードの波長は実用レベルにあるのは最も短波長のものでも635nmであり（CDの場合は780nm）、 NA を大きくしたとしてもビットサイズと同程度の比率では小型化されてはいない。

【0006】ビットサイズに対してレーザー光スポットサイズが大きいと、特に高周波信号の波形に振幅の低下、周期の伸長といった歪みが顕著になり、再生ジッターの劣化につながる。再生ジッターが劣化すれば、データの読取りエラーが生じる頻度が増し、安定した再生が行えなくなる。

【0007】このような弊害を改善する技術が波形等化技術である。波形等化器（以下、「イコライザー」という。）は、再生する信号の帯域をブーストすることにより波形の歪みを補正し、再生ジッターを改善する効果をもたせる。イコライザーでは、ブースト量、ブースト周波数、ローパス周波数等が、波形のもつ周波数成分に対応して定数として設定されている。

【0008】DVDについていえば、RF (Radio Frequency: 高周波) 信号波形には3T~11T、及び14Tの10種類の周波数成分をもつ波形が含まれており、イコライザー定数は、これら全ての波形のジッター成分が平均的に最も小さくなるように最適化されて設定される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、イコライザーは決まった周波数成分に対して最適化されるので、信号の周波数成分が変化した場合には、イコライザーとしての波形歪み補正機能が十分に得られず、再生ジッターが劣化してしまう。一方、光ディスク装置では、省電力のためにCLV (Constant Linear Velocity: 一

定線速度) 制御で記録されたディスクをCAV (Constant Angular Velocity: 一定角速度) 制御で再生したり、アクセス中にアクセスタイムを短縮化する目的でディスクの回転数が規定回転数に達していない状態でもデータを読み取る可変速再生を行ったりする場合がある。これらの場合には、RF信号再生波形の周波数成分は規格値よりも高い成分又は低い成分で構成される状態が存在することになる。

【0010】しかし、従来のイコライザーはある決まった周波数成分(通常の標準速CLV再生で得られる周波数成分)に対応して定数設定されているため、CAV再生や可変速再生時にはイコライザーの設定定数が最適値からずれる状態になる。CD-ROMではジッターマージンが大きいため、イコライザーは使用されないか、又は使用されてもイコライザー定数はラフな設定でも実用上は問題がなかったが、DVDにおいてはジッターマージンが小さく、イコライザーの定数設定も最適値からずれてしまうとジッター劣化も大きく、リードエラーを起こす頻度が増し、安定した再生ができなくなる、という問題があった。

【0011】本発明は上記課題を解決するためになされたもので、変速再生を行っても低ジッターの安定した再生を行うことができる光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明は、一定線速度制御で記録された光ディスクを再生する光ディスク装置であって、RF信号のイコライザーを備え、再生信号の周波数成分が規格値に対して変化する一定角速度制御再生及び可変速再生を含む再生を行う光ディスク装置において、前記光ディスクの再生により得られたRF信号中から検出されたフレームシンクパルスの周波数に応じて、ブースト量、ブースト周波数、及びローパスフィルター周波数を含む前記イコライザーの定数を可変設定することを特徴とする光ディスク装置としたものである。この本発明によれば、CLVフォーマットディスクのCAV再生や可変速再生等の変速再生時にも、イコライザー定数を再生速度に追従させることで常に最適定数に保たれ、低ジッターの安定した再生を行うことができるものである。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、一定線速度制御で記録された光ディスクを再生する光ディスク装置であって、RF信号のイコライザーを備え、再生信号の周波数成分が規格値に対して変化する一定角速度制御再生及び可変速再生を含む再生を行う光ディスク装置において、前記光ディスクの再生により得られたRF信号中から検出されたフレームシンクパルスの周波数に応じて、ブースト量、ブースト周波数、及びローパスフィルター周波数を含む前記イコライザーの定数

を可変設定することを特徴とする光ディスク装置としたものであり、CLVフォーマットディスクのCAV再生や可変速再生等の変速再生時にも、イコライザー定数を再生速度に追従させることで常に最適定数に保たれ、低ジッターの安定した再生を行うことができるものである。

【0014】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1記載の光ディスク装置において、前記フレームシンクパルスを検出するフレームシンクパルス検出手段と、前記フレームシンクパルスから電圧信号を出力する周波数-電圧変換手段と、前記電圧信号に応じて前記ブースト周波数を設定するブースト周波数設定手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置としたものであり、CLVフォーマットディスクのCAV再生や可変速再生等の変速再生時にも、イコライザー定数を再生速度に追従させることで常に最適定数に保たれ、低ジッターの安定した再生を行うことができるものである。

【0015】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項2記載の光ディスク装置において、前記フレームシンクパルス検出手段は前記RF信号を2値化したEFM信号のPLLクロックに対する位相差を検出するPLL回路であり、かつ、前記定数を記憶する定数記憶手段を有し、前記定数を前記定数記憶手段に予めマトリックス状に記憶させ、再生時には前記定数記憶手段より前記定数の組み合わせを順次出力させ、各定数の組み合わせ時における前記EFM信号のクロックとの位相差を検出して、前記EFM信号のクロックとの位相差が最小となる前記定数の組み合わせを最適イコライザー定数として自動設定する制御手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置としたものであり、光ピックアップやディスクの光学的特性ばらつきや、温度変化に対応し安定した再生が可能となるものである。

【0016】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項2記載の光ディスク装置において、前記定数を記憶する定数記憶手段と、エラー訂正の行われた頻度を検出する手段を備え、前記定数を前記定数記憶手段に予めマトリックス状に記憶させ、再生時には前記定数記憶手段より前記定数の組み合わせを順次出力させ、各定数の組み合わせ時におけるエラー訂正の行われた頻度を検出して、エラー訂正の行われた頻度が最も少なくなるイコライザー定数の組み合わせを最適定数として設定することを特徴とする光ディスク装置としたもので、光ピックアップやディスクの光学特性のばらつきや、温度変化に対応した安定した再生が可能となるものである。

【0017】本発明の請求項5に記載の発明は、請求項3記載の光ディスク装置において、前記制御手段は、前記最適イコライザー定数の自動設定を、再生開始時、又はジッター値が所定値を超えた場合に行うことを特徴とする光ディスク装置としたものであり、光ピックアップやディスクの光学的特性ばらつきや、温度変化に対応し

た安定した再生が可能となるものである。

【0018】以下、図を参照しつつ、本発明の実施の形態を説明する。

(実施の形態1) 図1は、本発明の実施の形態1である再生速度追従型イコライザーの構成を示すブロック図である。

【0019】図に示すように、この再生速度追従型イコライザーは、イコライザー回路1と、EFM検出回路2と、EFMデコーダー3と、エラー訂正回路4と、フレームシンクパルス検出手段であるPLL回路5と、周波数-電圧変換手段であるF/V変換回路6と、ブースト周波数設定手段である定数設定回路7を備えて構成されている。

【0020】上記のイコライザー回路1には、RF信号が入力される。RF信号とは、光ディスクに記録された2値信号が光ディスク装置の光ピックアップによって読み取られて得られた再生信号である。RF信号は、ある比率で決定される複数の周期の波形の連続信号で、例えばDVDでは3T、4T、……、11T、14Tの計10種類の周期の波形が含まれる。

【0021】RF信号は、イコライザー回路1に入力され、歪んだ波形の補正が行われる。通常再生時のイコライザー定数は、予め設定された値か、又は再生中に最適化され自動設定された値が採用される。

【0022】イコライザー回路1によって補正されたRF信号(以下、「RF信号」という。)はEFM検出回路2に入力されて2値化され、EFM信号として出力される。EFM信号は、EFMデコーダー3に入力されて数値化された後、エラー訂正回路4に入力されてエラー訂正を受けた後、データ信号として出力される。また、エラー訂正回路4からは再生エラー信号も出力され、再生時にエラーが訂正された頻度を確認することができる。

【0023】一方、上記のEFM信号は、PLL回路5にも入力される。このEFM信号には、14T信号(フレームシンクパルス)が等間隔に含まれている。これは、光ディスクのCLV制御を行うためには、光ディスクの速度を検出する速度検出信号が必要であるため、CLV引込時の大まかな制御として光ディスク再生信号であるEFM信号中から14T信号を同期信号として抽出し、これを速度検出信号とし、水晶発振器の基準クロック(PLLクロック)と位相比較することにより、スピンドルモータをPLL(Phase Locked-Loop)制御しているのである。CLV引込後は、EFMの各信号とPLLクロックとが位相比較され、より精度の高いCLV制御がなされる。

【0024】PLL回路5では、14T信号が検出され、フレームシンクパルスTMAXが出力される。フレームシンクパルスTMAXの周期は、再生中のRF信号の周波数成分(再生倍速数)と1:1の比例関係にあり、ス

ピンドルモータ加減速時などPLL引き込み時の周波数制御に用いられる。

【0025】上記したように、フレームシンクパルスTMAXの周波数は再生信号の周波数成分を表わしている。このフレームシンクパルスTMAXは、F/V変換回路6に入力される。F/V変換回路6は、周波数-電圧変換回路であり、入力されたフレームシンクパルスTMAXからDC電圧信号が得られる。このDC信号は、定数設定回路7に入力される。上記のDC信号のDCレベルは、再生波形の周波数成分と1:1に対応しており、定数設定回路7では、そのDCレベルに応じて、ブースト周波数fBSTと、ローパスフィルタのカットオフ周波数fcが設定される。

【0026】上記のような構成により、常に再生速度に応じたイコライザー定数を設定することができ、CAV再生や、可変速再生等の変速再生時において、再生速度変化によるジッター劣化を減少させ、安定した再生を行うことが可能となる。

【0027】(実施の形態2) 上記のイコライザー定数は、光ピックアップや光ディスクの光学的特性や基板の電気的特性のばらつき、及び使用環境温度の変化等によって最適値が異なってくる。そのため、従来のように予め設定した一定のイコライザー定数のみで対応しようとすると、ジッター劣化が無視できないものになり、エラーレートが増加し安定した再生ができなくなるおそれがある。そこで、電源投入時やディスク交換時など再生を始めるときに最適なイコライザー定数を学習させ、上記のようなイコライザーの最適値のずれを減少させるようにしたものが、後述する実施の形態2である。

【0028】図2は、本発明の実施の形態2である学習型自動定数設定イコライザーの構成を示すブロック図である。

【0029】図に示すように、この学習型自動定数設定イコライザーは、イコライザー回路1と、EFM検出回路2と、フレームシンクパルス検出手段であるPLL回路5と、周波数-電圧変換手段であるF/V変換回路6と、ブースト周波数設定手段である定数設定回路7と、ウィンドウジッター検出回路8と、A/Dコンバーター9と、制御手段であるCPU10と、D/Aコンバーター11と、定数記憶手段である定数記憶器12を備えて構成されている。また、図示はしないが、EFM検出回路2の出力側には、実施の形態1の場合と同様なEFMデコーダーとエラー訂正回路が接続されている。

【0030】実施の形態2の学習型自動定数設定イコライザーが、実施の形態1の再生速度追従型イコライザーと異なる点は、図1の構成に加えてウィンドウジッター検出回路8と、A/Dコンバーター9と、CPU10と、D/Aコンバーター11と、定数記憶器12を備えた点である。

【0031】まず、再生時にはRF信号がイコライザー

回路1に入力され、波形歪みが補正されてRF⁻信号となる。RF⁻信号は、EFM検出回路2に入力されて2値化されEFM信号が出力される。このEFM信号は、実施の形態1の場合と同様に、EFMデコーダー（図示せず）からエラー訂正回路（図示せず）に出力され、データ信号として処理される。一方、EFM信号は、PLL回路5に入力され、スピンドルモータの周波数制御、位相制御の誤差信号としても用いられる。

【0032】PLL回路5は、EFM信号に含まれるフレームシンクパルスTMAX（DVDでは14T信号）と、EFM信号の位相差情報を表わすPDO信号が出力される。PDO信号は、PLLクロックとEFM信号との位相差を表わす情報を含んでいる。このうち、TMAXはF/V変換回路6に入力されてDC信号となり、このDC信号は定数設定回路7に入力され、そのDCレベルから、イコライザーのブースト周波数 f_{BST} 及びローパス周波数 f_c が初期設定される。

【0033】一方、上記したPDO信号は、ウィンドウジッター検出回路8に入力され、PLLクロックとEFM信号との位相差の大小によりウィンドウジッターレベルを表わすDC信号Vwjが出力される。このウィンドウジッターレベルDC信号Vwjは、A/Dコンバーター9に入力されて数値化された後に、CPU10に入力され、イコライザー定数の組み合わせ（ f_{BSTi} , $BSTi$ ）のときのウィンドウジッターレベルDC信号Vwjiが測定される。ここに、 i は、0, 1, …, n である整数である。

【0034】イコライザー定数 f_{BSTi} , $BSTi$ は、予め定数記憶器12にマトリックス状に記憶されている。再生が開始されると、イコライザー定数の各組み合わせが順次CPU10に出力される。各定数は、D/Aコンバーター11によってDC信号に変換され、それに応じて定数設定回路によりイコライザー定数が設定される。

【0035】CPU10では、各イコライザー定数の組み合わせ（ f_{BSTi} , $BSTi$ ）に対するウィンドウジッターレベルDC信号Vwjiを、全てのイコライザー定数組み合わせに対して測定するとともに比較を行い、マトリックスの中で最良ジッターとなるイコライザー定数の組み合わせを最適定数とみなして、最終設定する。

【0036】上記のようにしてイコライザー定数を調整することにより、光ピックアップや光ディスクの光学的特性のばらつきや、温度変化によるイコライザー定数の最適値のずれに対するジッター劣化を防止でき、安定した再生を行うことが可能となる。

【0037】また、イコライザー定数の調整を再生開始時のみではなく、温度変化等で再生途中でジッターが劣化した場合にも、ジッター値があるレベルを超えたときにイコライザーの再調整を行うようにすれば、さらに安定した再生が可能となる。

【0038】（実施の形態3）実施の形態2に対して、

イコライザー定数の最適値を判断するのにウィンドウジッターではなく、エラー訂正頻度を検出する方法も用いることが可能である。

【0039】本方式を実現する回路を図3に示す。図3は実施の形態2を実現する回路である図2に対して、ウィンドウジッター検出回路8の部分が、エラー訂正回路13、エラー訂正頻度検出回路14に置き換わった形になっている。実施の形態2ではウィンドウジッターが最小となったイコライザー定数の組み合わせを最適値と設定するのに対して、本形態ではエラー訂正頻度が最も少なくなったイコライザー定数の組み合わせを最適値と設定する。ウィンドウジッターが少なればエラー訂正の頻度も少なくなるため、本実施の形態3は実施の形態2の方式と同様の動作を得ることができる。

【0040】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、光ディスクの再生により得られたRF信号中から検出されたフレームシンクパルスの周波数に応じて、ブースト量、ブースト周波数、及びローパスフィルター周波数を含むイコライザーの定数を可変設定するようにし、例えば、フレームシンクパルスを検出するフレームシンクパルス検出手段と、フレームシンクパルスから電圧信号を出力する周波数-電圧変換手段と、電圧信号に応じて前記ブースト周波数を設定するブースト周波数設定手段を備えたため、CLVフォーマットディスクのCAV再生や可変速再生等の変速再生時にも、イコライザー定数を再生速度に追従させることで、常に最適定数に保たれて、低ジッターの安定した再生が可能となる。

【0041】また、上記のフレームシンクパルス検出手段をRF信号を2値化したEFM信号の位相差を検出するPLL回路とし、かつ、定数を記憶する定数記憶手段を有し、定数を定数記憶手段に予めマトリックス状に記憶させ、再生時には定数記憶手段より定数の組み合わせを順次出力させ、各定数の組み合わせ時におけるEFM信号の位相差を検出して、EFM信号のPLLクロックに対する位相差が最小となる定数の組み合わせを最適イコライザー定数として自動設定する制御手段を備えることにより、光ピックアップやディスクの光学的特性ばらつきや、温度変化に対応した安定した再生が可能となる。

【0042】また、上記EFM信号のPLLクロックに対する位相差の検出の代わりに、エラー訂正頻度を検出し、エラー訂正頻度が最小となる定数の組み合わせを最適イコライザー定数として自動設定する制御手段を備えることにより、光ピックアップやディスクの光学特性ばらつきや、温度変化に対応した安定した再生が可能となる。

【0043】また、制御手段が、最適イコライザー定数の自動設定を、再生開始時、又はジッター値が所定値を超えた場合に行うようにすれば、さらに安定した再生を

行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1である再生速度追従型イコライザーの構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態2である学習型定数自動設定イコライザーの構成を示すブロック図

【図3】本発明の実施の形態3である学習型定数自動設定イコライザーの構成を示すブロック図

【符号の説明】

- 1 イコライザー回路
- 2 EFM検出回路
- 3 EFMデコーダー

4 エラー訂正回路

5 PLL回路

6 F/V変換回路

7 定数設定回路

8 ウィンドウジッター検出回路

9 A/Dコンバーター

10 CPU

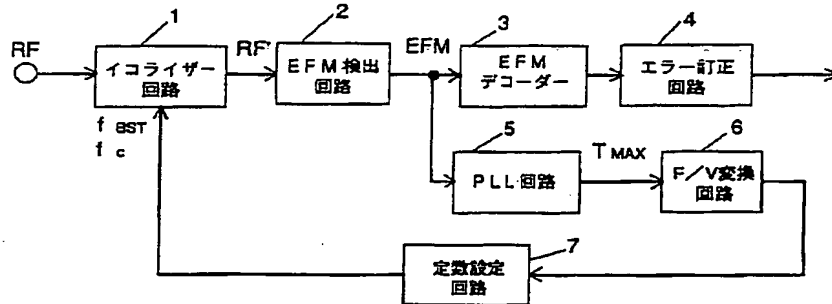
11 D/Aコンバーター

12 定数記憶器

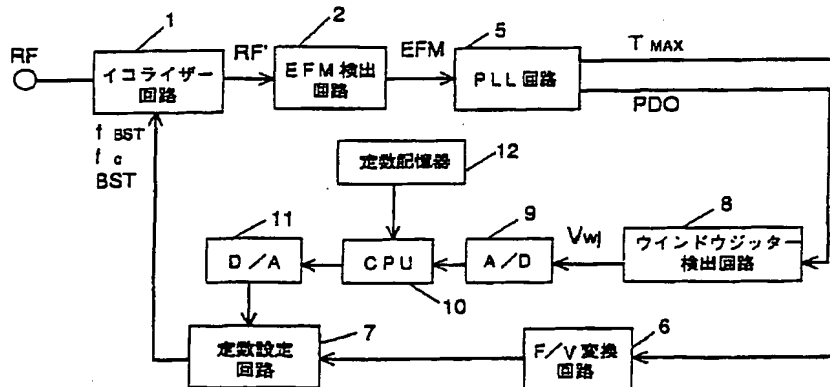
10 13 エラー訂正回路

14 エラー訂正頻度検出回路

【図1】



【図2】



【図3】

